

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5943138号  
(P5943138)

(45) 発行日 平成28年6月29日(2016.6.29)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.	F I
<b>B 6 2 D 6/00</b> (2006.01)	B 6 2 D 6/00 Z Y W
B 6 2 D 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 119/00 (2006.01)	B 6 2 D 119:00

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-501111 (P2015-501111)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(86) (22) 出願日	平成25年2月19日(2013.2.19)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/054000	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(87) 国際公開番号	W02014/128832	(74) 代理人	100187311 弁理士 小飛山 悟史
(87) 国際公開日	平成26年8月28日(2014.8.28)	(74) 代理人	100161425 弁理士 大森 鉄平
審査請求日	平成27年6月15日(2015.6.15)	(72) 発明者	諸富 浩平 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝突回避支援装置及び衝突回避支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールへの反力が生じない第1操舵支援システム、及び、ステアリングホイールへの反力が生じる第2操舵支援システムにより衝突回避支援を行う衝突回避支援装置であって、

車両が通るべき目標軌跡を走行するための目標制御量を演算する目標制御量演算部と、前記目標制御量のうち、前記第1操舵支援システムによって付与される第1制御量を演算し、前記第1制御量を前記第1操舵支援システムに出力する第1制御量演算部と、前記目標制御量のうち、前記第2操舵支援システムによって付与される第2制御量を演算し、前記第2制御量を前記第2操舵支援システムに出力する第2制御量演算部と、  
を備え、

前記衝突回避支援の開始時から所定の期間において、前記第1制御量は前記第2制御量よりも大きく設定される、  
衝突回避支援装置。

【請求項2】

前記第1制御量演算部は、前記第2制御量演算部が前記第2制御量を前記第2操舵支援システムに出力する前に、前記第1制御量を前記第1操舵支援システムに出力する、  
請求項1に記載の衝突回避支援装置。

【請求項3】

前記第1制御量演算部は、時間の経過とともに、前記目標制御量に対する前記第1制御

10

20

量の割合を減らす、請求項 1 または請求項 2 に記載の衝突回避支援装置。

【請求項 4】

衝突回避支援が行われていることを報知する報知部をさらに備える、  
請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の衝突回避支援装置。

【請求項 5】

前記報知部は、前記目標軌跡の方向を報知する、  
請求項 4 に記載の衝突回避支援装置。

【請求項 6】

ステアリングホイールへの反力が生じない第 1 操舵支援システム、及び、ステアリング  
ホイールへの反力が生じる第 2 操舵支援システムにより衝突回避支援を行う衝突回避支援  
方法であって、

10

車両が通るべき目標軌跡を走行するための目標制御量を演算する目標制御量演算ステッ  
プと、

前記目標制御量のうち、前記第 1 操舵支援システムによって付与される第 1 制御量を演  
算し、前記第 1 制御量を前記第 1 操舵支援システムに出力する第 1 制御量演算ステップと  
、

前記目標制御量のうち、前記第 2 操舵支援システムによって付与される第 2 制御量を演  
算し、前記第 2 制御量を前記第 2 操舵支援システムに出力する第 2 制御量演算ステップと  
、

を備え、

20

前記衝突回避支援の開始時から所定の期間において、前記第 1 制御量は前記第 2 制御量  
よりも大きく設定される、  
衝突回避支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、衝突回避支援装置及び衝突回避支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

運転者の操舵操作とは独立した操舵制御システムによって、操舵補助を行う操舵アシス  
ト装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。この操舵アシスト装置では、運転者の操舵力  
とシステムの操舵力との干渉を低減している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 183906 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記操舵アシスト装置では、システム作動時にステアリングホイール（ハンドル）に力  
が加わることなく、車両の向きが変わる。このため、上記技術を衝突回避支援装置に適用  
すると、運転者が操舵操作をしていないにもかかわらず、車両の向きが変わることがある  
。また、運転者が操舵操作しているときにシステムが作動すると、運転者の操舵意図より  
も過剰に車両の向きが変わるか、運転者の操舵意図に反する方向に車両の向きが変わるこ  
とがある。このような場合、運転者が違和感を感じるおそれがある。

40

【0005】

本発明は、運転者の違和感を低減可能な衝突回避支援装置及び衝突回避支援方法を提供  
することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本発明の一側面に係る衝突回避支援装置は、ステアリングホイールへの反力が生じない第1操舵支援システム、及び、ステアリングホイールへの反力が生じる第2操舵支援システムにより衝突回避支援を行う衝突回避支援装置である。この衝突回避支援装置は、車両が通るべき目標軌跡を走行するための目標制御量を演算する目標制御量演算部と、目標制御量のうち第1操舵支援システムによって付与される第1制御量を演算し、第1制御量を第1操舵支援システムに出力する第1制御量演算部と、目標制御量のうち第2操舵支援システムによって付与される第2制御量を演算し、第2制御量を第2操舵支援システムに出力する第2制御量演算部と、を備え、衝突回避支援の開始時から所定の期間において、第1制御量は第2制御量よりも大きく設定される。

【0007】

10

この衝突回避支援装置では、衝突回避支援の開始時から所定の期間において、第1制御量は第2制御量よりも大きく設定される。このため、衝突回避支援の開始時から所定の期間では、ステアリングホイールへの反力が生じない第1操舵支援システムによって主な制御量（操舵力）が付与され、ステアリングホイールへの反力が生じる第2操舵支援システムによって不足分の制御量（操舵力）が補われる。これにより、ステアリングホイールの挙動を抑えつつ横加速度を増加することができるので、運転者による操舵力と衝突回避支援装置による操舵力との干渉を低減できる。その結果、運転者への違和感を低減することが可能となる。

【0008】

20

本発明の他の側面に係る衝突回避支援装置では、第1制御量演算部は、第2制御量演算部が第2制御量を第2操舵支援システムに出力する前に、第1制御量を第1操舵支援システムに出力してもよい。この場合、まず、第1操舵支援システムによって操舵力が付与され、その後、第2操舵支援システムによって操舵力が付与される。これにより、衝突回避支援の開始直後では、ステアリングホイールの挙動を抑えつつ横加速度を増加することができるので、運転者による操舵力と衝突回避支援装置による操舵力との干渉を低減できる。その後、第2操舵支援システムによって、ステアリングホイールに反力が生じ、操舵力が付与される。これにより、衝突回避支援の作動及び操舵支援の方向を運転者に認識させることができる。その結果、運転者への違和感をさらに低減することが可能となる。

【0009】

30

本発明の他の側面に係る衝突回避支援装置では、第1制御量演算部は、時間の経過とともに、目標制御量に対する第1制御量の割合を減らしてもよい。この場合、第2操舵支援システムによる制御量が時間の経過とともに増加するので、ステアリングホイールに反力が徐々に生じる。これにより、ステアリングホイールの急な回転を抑えつつ、衝突回避支援の作動及び操舵支援の方向を運転者に認識させることができる。その結果、運転者への違和感をさらに低減することが可能となる。

【0010】

本発明の他の側面に係る衝突回避支援装置は、衝突回避支援が行われていることを報知する報知部をさらに備えてもよい。この場合、衝突回避支援の作動中であることを運転者に認識させることができ、運転者の操舵意図とは異なる挙動を車両が示したとしても、運転者は衝突回避支援による挙動であると判断できる。このため、運転者の違和感をさらに

40

【0011】

本発明の他の側面に係る衝突回避支援装置では、報知部は、目標軌跡の方向を報知してもよい。この場合、目標軌跡の方向を運転者に認識させることができ、運転者の操舵意図とは異なる挙動を車両が示したとしても、運転者は衝突回避支援による挙動であると判断できる。このため、運転者の違和感をさらに低減することが可能となる。

【0012】

本発明の一側面に係る衝突回避支援方法は、ステアリングホイールへの反力が生じない第1操舵支援システム、及び、ステアリングホイールへの反力が生じる第2操舵支援システムにより衝突回避支援を行う衝突回避支援方法である。この衝突回避支援方法は、車両

50

が通るべき目標軌跡を走行するための目標制御量を演算する目標制御量演算ステップと、目標制御量のうち第1操舵支援システムによって付与される第1制御量を演算し、第1制御量を第1操舵支援システムに出力する第1制御量演算ステップと、目標制御量のうち第2操舵支援システムによって付与される第2制御量を演算し、第2制御量を第2操舵支援システムに出力する第2制御量演算ステップと、を備え、衝突回避支援の開始時から所定の期間において、第1制御量は第2制御量よりも大きく設定される。

【0013】

この衝突回避支援方法では、衝突回避支援の開始時から所定の期間において、第1制御量は第2制御量よりも大きく設定される。このため、衝突回避支援の開始時から所定の期間では、主にステアリングホイールへの反力が生じない第1操舵支援システムによって操舵力が付与され、ステアリングホイールへの反力が生じる第2操舵支援システムによって不足分の操舵力が補われる。これにより、ステアリングホイールの挙動を抑えることができるので、運転者による操舵力と衝突回避支援による操舵力との干渉を低減できる。その結果、運転者への違和感を低減することが可能となる。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、運転者の違和感を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態に係る衝突回避支援装置のブロック構成図である。

20

【図2】図1の衝突回避支援装置の処理内容の一例を示すフローチャートである。

【図3】タイヤ角と時間との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0017】

図1は、一実施形態に係る衝突回避支援装置のブロック構成図である。衝突回避支援装置は、PCS (Pre-Crash Safety system) によって車両の制御を支援するための装置である。PCSは、車両の周辺において検出される物体と車両との衝突を回避するためのシステムである。

30

【0018】

図1に示されるように、衝突回避支援装置1は、ECU (Electronic Control Unit) 2と、周辺情報取得部3と、車両情報取得部4と、VGRS (Variable Gear Ratio Steering: 可変ギア比ステアリング装置) 6 (第1操舵支援システム)と、EPS (Electronic controlled Power Steering: 電子制御式パワーステアリング装置) 7 (第2操舵支援システム)と、HMI (Human Machine Interface) 8 (報知部)と、を備えている。

【0019】

周辺情報取得部3は、車両の周辺の情報を取得する機能を有している。周辺情報取得部3は、例えば、障害物情報及び走行可能エリア情報をECU2に出力する。障害物情報は、検出した障害物に関する情報である。走行可能エリア情報は、車両が走行可能なエリアに関する情報である。周辺情報取得部3は、例えば、レーダ及び画像センサ等を備えている。レーダは、ミリ波またはレーザ等を利用して車両の周辺の障害物を検出し、検出した障害物に関する障害物情報をECU2に出力する。画像センサは、例えば単眼カメラまたはステレオカメラであって、所定時間ごとに車両の周辺の所定範囲を撮像して画像データを生成する。画像センサは、生成した画像データに基づいて、障害物情報及び走行可能エリア情報をECU2に出力する。

40

【0020】

車両情報取得部4は、車両の走行状態を示す車両情報を取得する機能を有している。車両情報取得部4は、取得した車両情報をECU2に出力する。車両情報取得部4は、例え

50

ば、タイヤ角を検出するためのタイヤ角センサ、ステアリングの操舵トルク（操舵力）を検出するための操舵トルクセンサ、車両の車速（走行速度）を検出するための車速センサ、車両の位置を検出するためのGPS（Global Positioning System）受信機、及び、車両のヨーレートを検出するためのヨーレートセンサ等を備えている。車両情報としては、タイヤ角、操舵トルク、車速、及び、車両位置等が挙げられる。

【0021】

VGRS6は、ステアリングホイールへの反力が生じない操舵支援システムであって、ステアリングホイールの回転角に対する転舵輪の転舵角（タイヤ角）との比である伝達比を可変制御するためのシステムである。VGRS6は、例えば、電動モータ及び減速機を備えており、操舵入力軸の回転量（または回転角）に対して、減速機に接続された転舵出力軸の回転量（または回転角）を適宜変更する。VGRS6は、操舵入力軸と転舵出力軸とを相対回転させ、車両のステアリングホイールの回転動作を伴わずにタイヤ角を調整する。つまり、VGRS6は、運転者の操舵操作に依存することなく、アクティブにタイヤ角制御を実行する。

10

【0022】

VGRS6は、ECU2から出力されたVGRS制御量を受信し、VGRS制御量を得られるように各デバイスの制御を行う。VGRS制御量は、VGRS6によって制御されるべき制御量である。VGRS6は、ECU2から出力されたVGRSリセット要求を受信した場合、VGRS制御量をリセットし、制御を中止する。

【0023】

EPS7は、ステアリングホイールへの反力が生じる操舵支援システムであって、車両の操舵トルクを調整してタイヤ角を制御するためのパワーステアリングシステムである。EPS7は、例えば、運転者によるステアリングホイールの操作に応答して駆動されるラック・アンド・ピニオン型のものであってもよく、ラック同軸型の電動式であってよい。EPS7は、車両のステアリングホイールの回転動作を伴ってタイヤ角を調整する。つまり、EPS7は、運転者の操舵操作に依存し、例えば操舵操作に同期してタイヤ角制御を実行する。

20

【0024】

EPS7は、ECU2から出力されたEPS制御量を受信し、EPS制御量を得られるように各デバイスの制御を行う。EPS制御量は、EPS7によって制御されるべき制御量である。EPS7は、ECU2から出力されたEPSリセット要求を受信した場合、EPS制御量をリセットし、制御を中止する。

30

【0025】

HMI8は、衝突回避支援装置1と運転者との間において情報をやり取りするためのインターフェイスである。HMI8は、例えば、HUD（Head Up Display）等のディスプレイ及びスピーカ等を備えている。HMI8は、ECU2から出力されたHMI出力要求を受信した場合、運転支援として運転者に対する情報提供を行う。HMI8は、HMI出力要求に応じて、PCSが作動していることを運転者に報知する。HMI8は、例えば、PCSによってステアリングの挙動を抑制していることを運転者に報知する。具体的には、HMI8は、「VGRSにより車両の向きが変化しています。」といったメッセージを音声で出力してもよく、メータ及びHUDに表示してもよい。

40

【0026】

また、HMI8は、ステアリングを振動させることによって操舵系のPCSの作動を運転者に知覚させてもよい。HMI8は、目標軌跡の方向を運転者に報知してもよい。HMI8は、例えば、スピーカの音の強弱、光インジケータの表示位置等によって目標軌跡の方向を運転者に報知してもよく、ディスプレイの表示内容を矢印にして目標軌跡の方向を運転者に報知してもよい。HMI8は、ECU2から出力されたリセット要求を受信した場合、表示及び音声出力等をリセットし、表示及び音声出力を中止する。

【0027】

ECU2は、衝突回避支援装置1全体の制御を行う電子制御ユニットである。ECU2

50

は、例えばCPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) 等を含むコンピュータを主体として構成され、入力信号回路、出力信号回路、電源回路などを備えている。ECU 2は、PCS作動判定部21と、目標軌跡演算部22と、目標制御量演算部23と、VGRS制御量演算部24 (第1制御量演算部) と、EPS制御量演算部25 (第2制御量演算部) と、HMI制御部26と、を備えている。

【0028】

PCS作動判定部21は、PCSの作動開始条件が満たされているか否かを判定する機能を有している。PCS作動判定部21は、例えば、周辺情報取得部3から出力された障害物情報に基づいて、車両が回避すべき障害物が存在することを検出した場合、PCSの作動開始条件が満たされていると判定する。PCS作動判定部21は、PCSの作動開始条件が満たされていると判定した場合、PCSを作動させる。

10

【0029】

また、PCS作動判定部21は、PCSの終了条件が満たされているか否かを判定する機能を有している。PCS作動判定部21は、例えば、周辺情報取得部3から出力された障害物情報に基づいて、衝突回避対象の障害物に対して衝突の回避ができたことを検出した場合、PCSの終了条件が満たされていると判定する。また、PCS作動判定部21は、例えば、運転者によってPCSを終了する旨の操作が行われたことを検出した場合、PCSの終了条件が満たされていると判定する。

【0030】

20

目標軌跡演算部22は、車両が通るべき軌跡である目標軌跡を演算する機能を有している。目標軌跡演算部22は、例えば、周辺情報取得部3によって出力された障害物情報及び走行可能エリア情報に基づいて、目標軌跡を演算する。この場合、目標軌跡演算部22は、例えば、走行可能エリアのうち障害物を回避可能な経路を目標軌跡とする。なお、目標軌跡演算部22は、上記方法に限られず、他の方法によって目標軌跡を演算してもよい。

【0031】

目標制御量演算部23は、目標軌跡演算部22によって演算された目標軌跡を走行するための制御量である目標制御量を演算する機能を有している。目標制御量演算部23は、例えば、車両情報取得部4によって出力された車両情報に基づいて、目標制御量を演算する。目標制御量演算部23は、車両の位置、車速、操舵トルク及びタイヤ角等から、目標制御量を演算する。目標制御量は、目標軌跡を走行するための制御量であればよく、例えば、目標タイヤ角、目標操舵トルク等が挙げられる。

30

【0032】

VGRS制御量演算部24は、VGRS制御量を演算する機能を有している。VGRS制御量演算部24は、目標制御量演算部23によって演算された目標制御量を実現するために必要なVGRS制御量を演算する。VGRS制御量演算部24は、車両情報取得部4から出力された車両情報に基づいて、VGRS制御量を演算する。

【0033】

具体的に説明すると、VGRS制御量演算部24は、PCS作動開始から所定の期間においては、例えば、運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内の最大値をVGRS制御量として演算する。例えば、VGRS制御量演算部24は、一般走行中に運転者が発生させているヨーレートの上限值、または、一般走行中に発生している横G (横加速度) の上限值を記憶しておき、その値を閾値として閾値以下に抑えるようVGRS制御量を設定する。ここで、PCS作動開始時から所定の期間とは、PCS作動開始時から目標制御量が得られる時点までの期間よりも短く、例えば目標制御量の約半分程度をEPS制御量が超える時点までの期間である。PCS作動開始時から所定の期間は、例えばPCS作動直後であってもよい。

40

【0034】

VGRS制御量演算部24は、時間の経過とともにEPS制御量の比率が大きくなるよ

50

うに、VGRS制御量を調整する。この場合、EPS7の制御によりステアリングホイールが急回転することによって運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内にEPS制御量が収まるように、VGRS制御量を調整する。例えば、VGRS制御量演算部24は、一般の運転（試験等実施）での操舵速度上限値を記憶しておき、その値を閾値として閾値以下に収まるようにVGRS制御量を調整する。VGRS制御量演算部24は、スピードブレーキを踏んだ際または走行中にステアリングホイールに発生する反力を計測し、計測された反力を閾値として、閾値以下に収まるようにVGRS制御量を調整してもよい。この反力は一般の運転中でも発生するので、運転者が違和感を感じない反力の指標とすることができる。VGRS制御量演算部24は、VGRS制御量をVGRS6に出力する。VGRS制御量演算部24は、PCS終了条件が満たされたことがPCS作動判定部21によって判定されたことに応じて、VGRS6にVGRSリセット要求を出力し、VGRS6に制御を中止させる。

10

#### 【0035】

EPS制御量演算部25は、EPS制御量を演算する機能を有している。EPS制御量演算部25は、目標制御量演算部23によって演算された目標制御量を実現するために必要なEPS制御量を演算する。具体的に説明すると、EPS制御量演算部25は、VGRS制御量演算部24によって演算されたVGRS制御量に対し、目標制御量を実現するために不足している分をEPS制御量として演算する。EPS制御量演算部25は、EPS制御量をEPS7に出力する。EPS制御量演算部25は、PCS終了条件が満たされたことがPCS作動判定部21によって判定されたことに応じて、EPS7にEPSリセット要求を出力し、EPS7に制御を中止させる。

20

#### 【0036】

HMI制御部26は、HMI8を制御する機能を有している。HMI制御部26は、例えば、HMI8に所定の情報を表示させるためのHMI出力要求をHMI8に出力する。HMI制御部26は、例えば、HMI8に所定のメッセージを音声出力させるためのHMI出力要求をHMI8に出力してもよい。HMI制御部26は、PCSが作動していることをHMI8に出力させる。HMI制御部26は、PCS終了条件が満たされたことがPCS作動判定部21によって判定されたことに応じて、HMI8にHMIリセット要求を出力し、HMI8に表示及び音声出力を中止させる。

30

#### 【0037】

次に、衝突回避支援装置1における衝突回避支援処理の一例について説明する。図2は、衝突回避支援装置1の処理内容の一例を示すフローチャートである。この衝突回避支援処理は、PCS作動判定部21によってPCSの作動開始条件が満たされたことと判定されることに応じて開始される。

#### 【0038】

まず、目標軌跡演算部22は、周辺情報取得部3によって出力された障害物情報及び走行可能エリア情報に基づいて、目標軌跡を演算する（目標軌跡演算ステップS1）。そして、目標制御量演算部23は、目標軌跡演算ステップS1において目標軌跡演算部22によって演算された目標軌跡に沿って車両を走行させるために、車両情報取得部4によって出力された車両情報に基づいて目標制御量を演算する（目標制御量演算ステップS2）。

40

#### 【0039】

続いて、VGRS制御量演算部24は、VGRS制御量を演算し、VGRS制御量をVGRS6に出力する（VGRS制御量演算ステップS3，第1制御量演算ステップ）。ここで、VGRS制御量演算部24は、車両情報取得部4によって出力された車両情報に基づいて、VGRS制御量を演算する。VGRS制御量演算部24は、PCS作動開始直後においては、運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内での最大値をVGRS制御量として演算する。

#### 【0040】

VGRS制御量演算部24は、時間の経過とともに、目標制御量に対するEPS制御量の比率が大きくなるように、VGRS制御量を調整する。この場合、EPS7の制御によ

50

リステアリングホイールが急回転することによって運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内にEPS制御量が収まるように、VGRS制御量を調整する。

【0041】

VGRS6は、VGRS制御量演算部24によって出力されたVGRS制御量を受信すると、VGRS制御量が得られるように各デバイスを制御する。

【0042】

続いて、EPS制御量演算部25は、EPS制御量を演算し、EPS制御量をEPS7に出力する(EPS制御量演算ステップS4, 第2制御量演算ステップ)。ここで、EPS制御量演算部25は、VGRS制御量演算ステップS3において、VGRS制御量演算部24によって演算されたVGRS制御量に対し、目標制御量を実現するために不足して

10

【0043】

EPS7は、EPS制御量演算部25によって出力されたEPS制御量を受信すると、EPS制御量が得られるように各デバイスを制御する。

【0044】

続いて、HMI制御部26は、PCSが作動していることを運転者に報知するために、HMI8にHMI出力要求を出力する。HMI8は、HMI制御部26によって出力されたHMI出力要求を受信すると、PCSが作動していることを表示、音声出力などによって運転者に報知する(HMI出力ステップS5)。このとき、HMI8は、音の強弱、光インジケータの表示位置、矢印の表示等により、目標軌跡の方向を報知してもよい。

20

【0045】

その後、PCS作動判定部21は、PCSの終了条件が満たされているか否かを判定する(PCS終了判定ステップS6)。PCS終了判定ステップS6において、PCS終了条件が満たされていないと判定された場合(PCS終了判定ステップS6; No)、目標軌跡演算ステップS1に戻り、目標軌跡演算ステップS1~PCS終了判定ステップS6の処理が再び行われる。

【0046】

一方、PCS終了判定ステップS6において、PCS終了条件が満たされていると判定された場合(PCS終了判定ステップS6; Yes)、VGRS制御量演算部24は、VGRS6にリセット要求を出力し、VGRS制御量をリセットしてVGRS6に制御を中止させる。また、EPS制御量演算部25は、EPS7にリセット要求を出力し、EPS制御量をリセットしてEPS7に制御を中止させる。また、HMI制御部26は、HMI8にリセット要求を出力し、HMI8に表示及び音声出力を中止させる(リセットステップS7)。そして、衝突回避支援装置1における衝突回避支援処理を終了する。

30

【0047】

次に、衝突回避支援装置1の作用効果について説明する。図3は、タイヤ角と時間との関係を示す図である。横軸はPCS作動開始時点からの経過時間を示し、縦軸はタイヤ角を示している。グラフAは、VGRS6及びEPS7を併用した場合のタイヤ角と時間との関係を示している。グラフBは、EPS7のみを用いた場合のタイヤ角と時間との関係を示している。また、領域Pe psはEPS制御量を示し、領域Pv g r sはVGRS制御量を示している。なお、ここでは、タイヤ角を用いて説明するが、他の制御量であつてもよい。

40

【0048】

図3に示されるように、衝突回避支援装置1は、VGRS6及びEPS7により衝突回避支援のPCSを実行している。そして、衝突回避支援装置1では、PCS作動開始直後(PCS作動初期)において、目標制御量に対するVGRS制御量の割合を大きくしている。このため、PCS作動初期では、主にVGRS6によって操舵力が付与される。VGRS6では、ステアリングホイールに反力が生じないので、ステアリングホイールの挙動を抑えつつタイヤ角を増加することができ、運転者による操舵力と衝突回避支援装置1による操舵力との干渉を低減できる。その結果、運転者への違和感が低減されるとともに、

50



短時間で大きな横移動量（横加速度）が得られる。

【0049】

衝突回避支援装置1では、時間の経過とともに、目標制御量に対するVGRS制御量の割合を減少し、EPS制御量の割合を増加している。EPS7では、ステアリングホイールに反力が生じるので、この反力を介してPCSの作動と操舵支援の方向とを運転者に認識させることができる。また、時間の経過とともに、目標制御量に対するEPS制御量の割合を徐々に増加することにより、ステアリングホイールの急な回転を抑えつつ、PCSの作動及びPCSによる操舵支援の方向を運転者に認識させることができる。その結果、運転者への違和感がさらに低減され得る。

【0050】

また、グラフAの勾配は略一定であり、グラフBの最大勾配よりも小さい。すなわち、VGRS6及びEPS7が併用されることによって、EPS7のみが用いられる場合と比較して、早期に目標タイヤ角を得ることができ、PCSの衝突回避支援の応答性を向上することが可能となる。

【0051】

VGRS制御量は、運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内に設定されてもよく、PCS作動初期においては、運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内の最大値に設定されてもよい。この場合、運転者に違和感及び不安感を抱かせることなく、タイヤ角を増加できる。

【0052】

EPS制御量は、ステアリングホイールの急回転によって運転者に違和感及び不安感を抱かせない範囲内としてもよい。この場合、運転者に違和感及び不安感を抱かせることなく、タイヤ角を増加できる。

【0053】

また、衝突回避支援装置1は、運転者にPCSの作動、及び、PCSによる操舵支援の方向を報知するHMI8を備えている。これにより、PCSの作動及びPCSによる操舵支援の方向を運転者に認識させることができる。このため、運転者への違和感をさらに低減することが可能となる。また、衝突回避支援が不要な場面でPCSが作動した場合に、運転者に対処を促すことが可能となる。

【0054】

本発明は、上述の実施形態に限定されない。例えば、VGRS6に代えて、操舵支援時にステアリングホイールへの応力が生じない他のシステムが用いられてもよく、例えば、ARS（Active Rear Steer）が用いられてもよい。

【0055】

また、EPS7に代えて、操舵支援時にステアリングホイールへの応力が生じる他のシステムが用いられてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0056】

本発明は、衝突回避支援装置及び衝突回避支援方法に利用可能である。

【符号の説明】

【0057】

1...衝突回避支援装置、6...VGRS（第1操舵支援システム）、7...EPS（第2操舵支援システム）、8...HMI（報知部）、23...目標制御量演算部、24...VGRS制御量演算部（第1制御量演算部）、25...EPS制御量演算部（第2制御量演算部）、S2...目標制御量演算ステップ、S3...VGRS制御量演算ステップ（第1制御量演算ステップ）、S4...EPS制御量演算ステップ（第2制御量演算ステップ）。

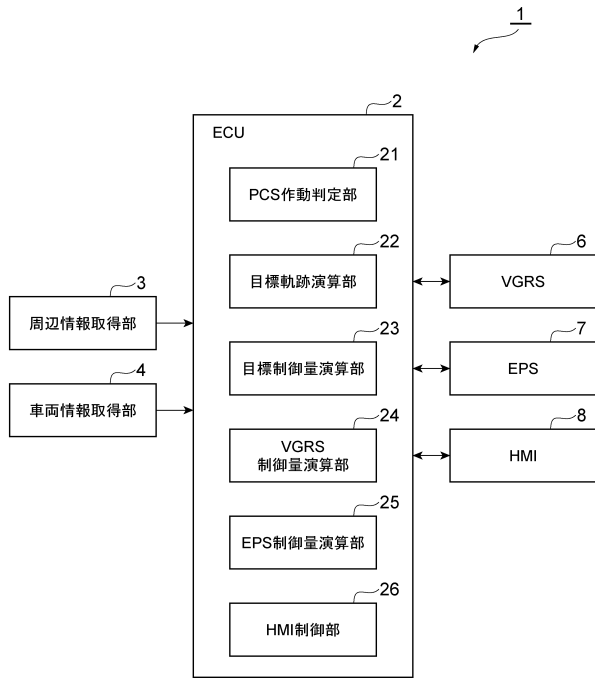
10

20

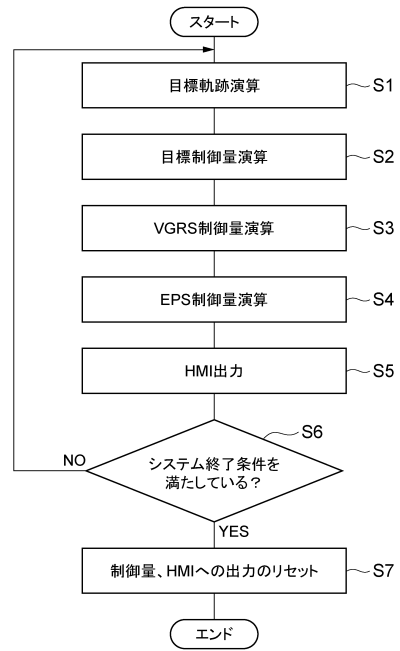
30

40

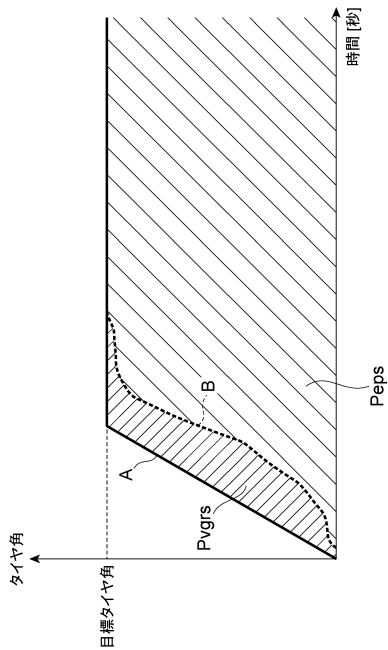
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

(72)発明者 河西 栄治  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 秋山 知範  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 三宅 龍平

(56)参考文献 特開2012-183906(JP,A)  
特開2011-051547(JP,A)  
特開2010-089701(JP,A)  
特開2009-166620(JP,A)  
特開平06-336169(JP,A)  
特開平11-078940(JP,A)  
国際公開第2010/073400(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B 6 2 D 5 / 0 0 - 6 / 1 0  
B 6 2 D 1 0 1 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 3 / 0 0  
B 6 2 D 1 1 9 / 0 0  
B 6 2 D 1 3 7 / 0 0  
B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6